

UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE
POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI Facultatea de Electronică
,Telecomunicații și Tehnologia Informației

Oscilator RC cu punte Wien

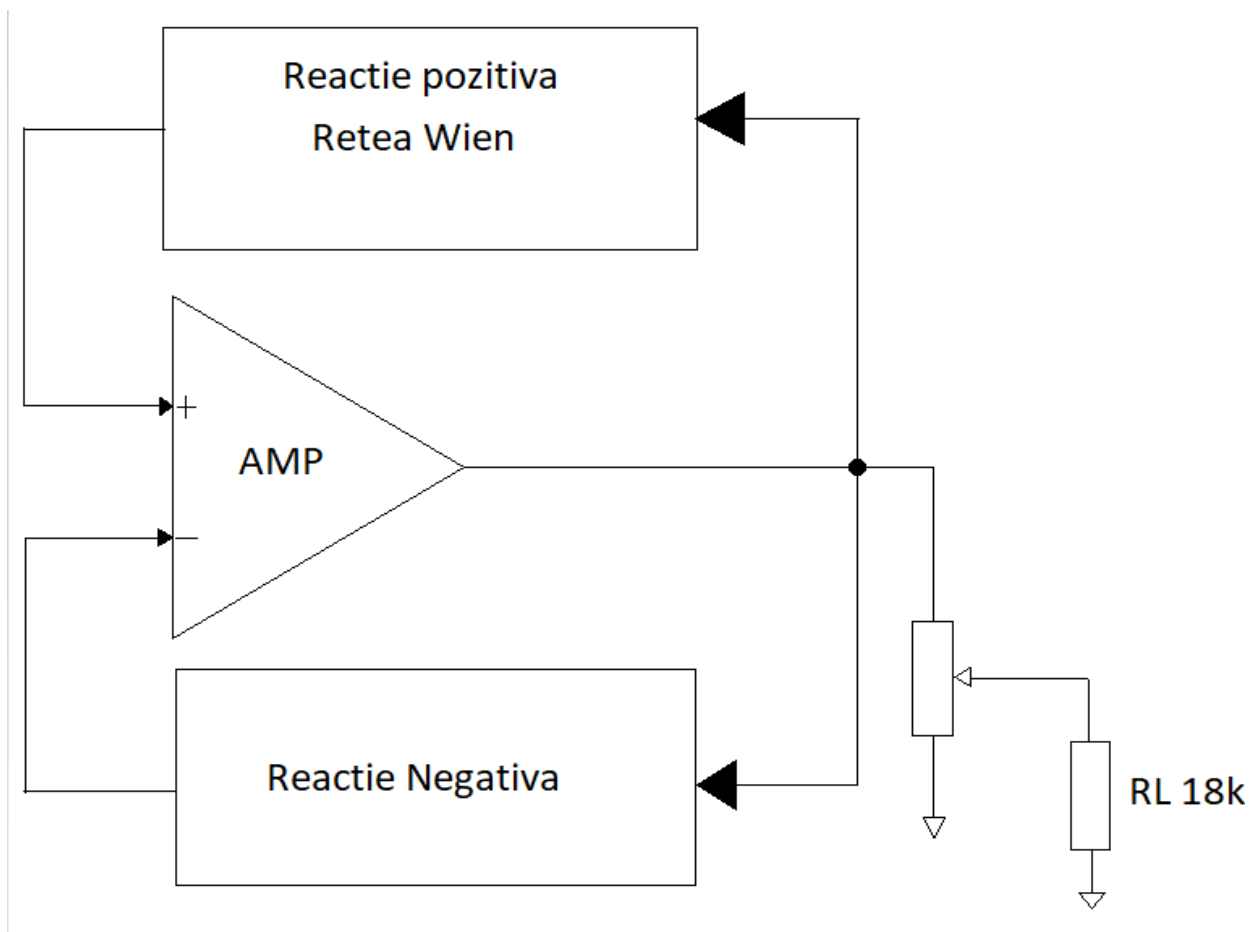
Student: Oprea Cosmin

Grupa:431E

1) Date de proiectare

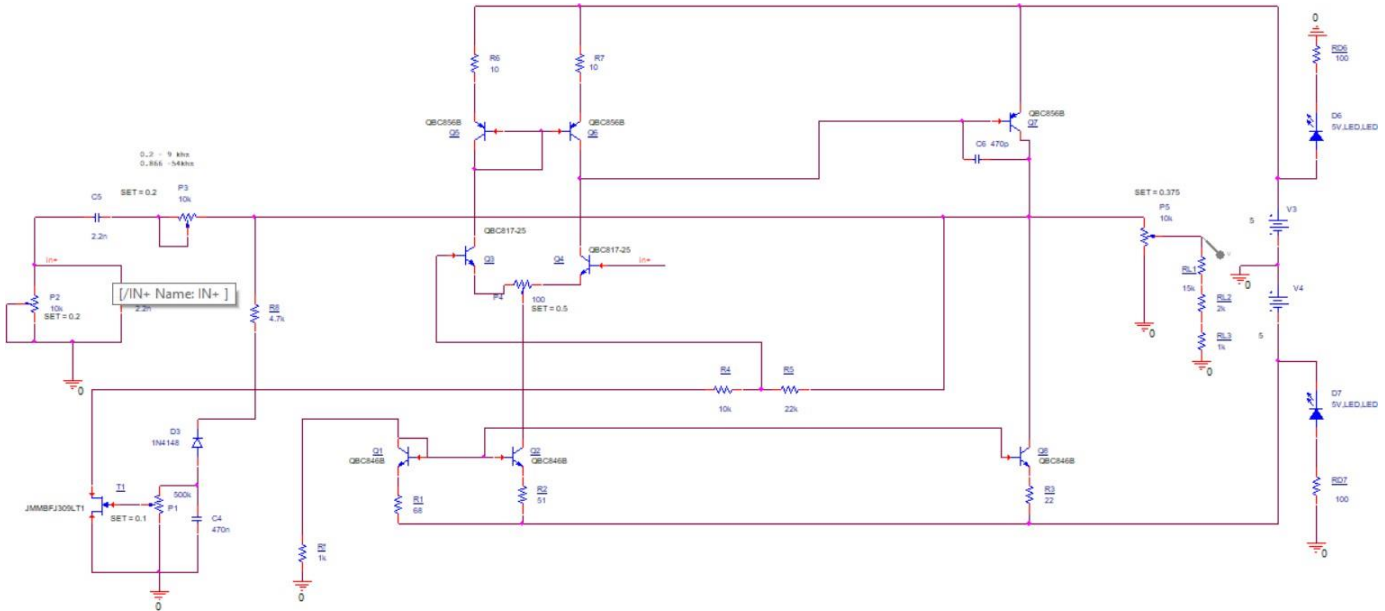
- $N=18$
- Frecvența de oscilație reglabila, f_o între **9-54** [KHz]
- Sarcina la ieșire R_L : **18 k Ω**
- Amplitudinea de oscilație la ieșire – V_o : **0.74V**
- Control automat al amplitudinii de oscilație realizat cu TEC-J
- Domeniul temperaturilor de funcționare: 0°C - 70°C
- Semnalizarea prezenței tensiunilor de alimentare cu diodă de tip LED

2) Schema bloc a circuitului



3) Schema oscilatorului

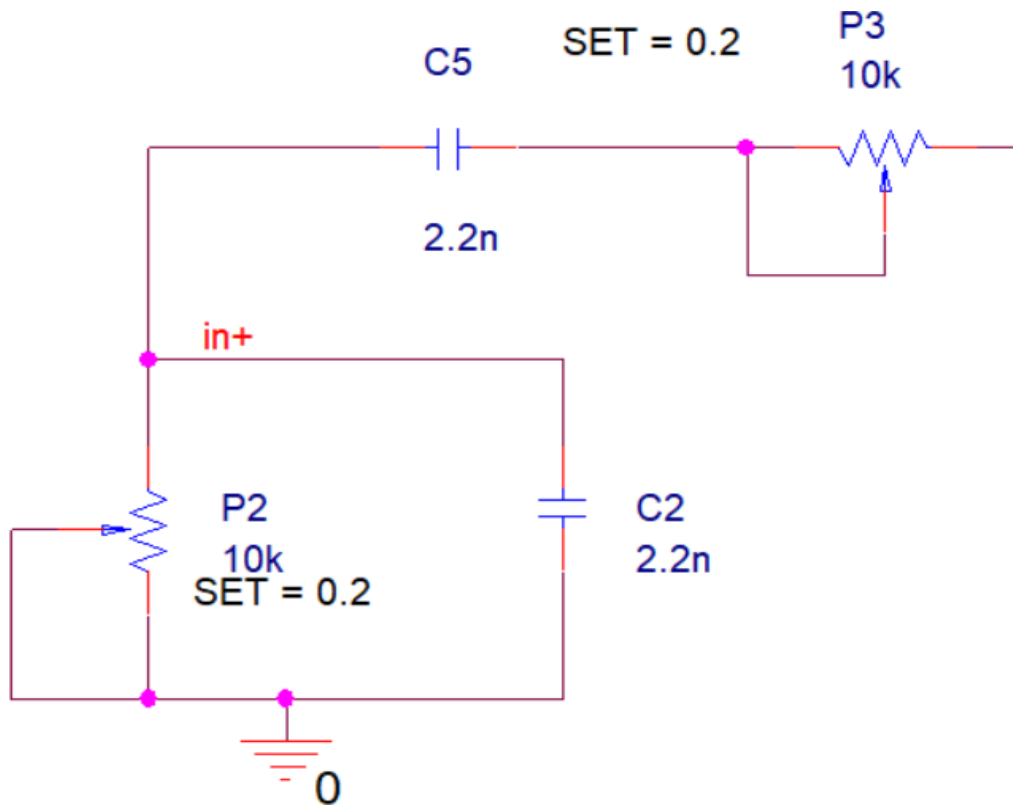
In figura se pot observa componentele oscilatorului:amplificatorul de baza, reactia negativa si puntea Wien.



- **Blocurile componente:**

- Etaj diferential de intrare format din: **Q3** si **Q4**.
- Etaj de castig in conexiune emitor comun, etaj de amplificare: **Q7**.
- Capacitate Miller utilizata pentru compensarea in frecventa a amplificatoarelor, manifestandu-se ca o crestere a capacitatii efective prin amplificare: **C6**.
- Controleaza amplitudinea oscilatiilor: **P5**.
- Controleaza frecventa de oscilatie: **P2** si **P3**.
- **Q5** si **Q6** au rolul de a egala curenții pe cele 2 ramuri, Q5 fiind referinta de oglinda.
- **P4** balanseaza curenții pentru etajul diferential
- **Q8** sursa de curent pentru Q7(emitor comun)
- Curentul de referinta este generat pe latura cu rezista Rf

Proiectarea reactiei pozitive:



Formula cu care aflam valoarea frecventei este: $f_{osc} = 1/(2\pi RC)$.

Valorile componentelor au fost alese pentru a acoperi intreaga gama de valori.

Proiectarea reactiei negative:

E constituita din rezistente R5, R4 si rezistenta canalului tranzistorului JFET – T1

Rezistenta canalului lui T1 este un parametru ce se modifica dinamic in functie de amplitudinea oscilatiilor la iesire.

$$\text{Amplificarea} = 1 + (R5 / (R4 + R_{ds,T1}))$$

4) Simularea oscilatorului

4.1) Punctul static de functionare calculat (teoretic)

Punct static de functionare

$$V_{BE} = 0,6 \quad V_- = -5V \quad V_+ = 5V$$

$$\begin{aligned} 0 - V_- &= I_1 R_1 + V_{BE1} + I_1 R_1 \\ 0 - (-5) &= I_1 \cdot 1 + 0,6 + I_1 \cdot 68 \cdot 10^{-3} \\ \underline{I_1} &= \frac{5 - 0,6}{1,068} = \underline{4,119 \text{ mA}} \end{aligned}$$

$$\underline{I_2} = \frac{R_1}{R_2} \cdot I_1 = \frac{68}{51} \cdot 4,119 = \underline{5,49 \text{ mA}}$$

$$\underline{I_3} = \frac{R_1}{R_3} \cdot I_1 = \frac{68}{22} \cdot 4,119 = \underline{12 \text{ mA}}$$

$$\underline{I_{Q3}} = I_{Q4} = \frac{I_2}{2} = \frac{5,49}{2} = \underline{2,74 \text{ mA}}$$

$$\underline{V_{CE6}} \approx V_{BE7} = \underline{0,6 \text{ V}} \Rightarrow \underline{Q_6 \text{ in RAN}}$$

$$\begin{aligned} I_{Q4} R_7 + V_{CE6} + V_{CE4} + I_{Q4} \cdot 50 \cdot 10^{-3} + V_{CE2} + I_2 R_2 &= 10 \\ 0,027 + 0,6 + V_{CE4} + 0,137 + \cancel{0,6} V_{CE2} + 0,28 &= 10 \\ \underline{V_{CE4} + V_{CE2} = 8,956 \text{ V}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{Q4} R_7 + V_{CE6} + V_{CE4} - V_{BE4} &= 5 \\ 2,74 \cdot 10 \cdot 10^{-3} + 0,6 + V_{CE4} - 0,6 &= 5 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \underline{V_{CE4} = 4,973 \text{ V}} \Rightarrow \underline{Q_4 \text{ in RAN}}$$

$$\Rightarrow \underline{V_{CE2} = 4 \text{ V}} \Rightarrow \underline{Q_2 \text{ in RAN}}$$

$$\begin{aligned} I_{Q4} \cdot 10 + V_{BE6} + V_{CE3} + I_2 \cdot 50 + V_{CE2} + I_2 R_2 &= 10 \\ \Rightarrow \underline{V_{CE3} = 4,81 \text{ V}} \Rightarrow \underline{Q_3 \text{ in RAN}} \end{aligned}$$

$$\bullet I_{Q4} R_7 + V_{EB6} + V_{CE3} - V_{BE3} + \underbrace{I_{B3} R_5 + V_{CE8} + I_3 R_3}_{\approx 0} = 10$$

$$\Rightarrow V_{CE8} = 4,899 \text{ V} \Rightarrow Q_8 \text{ in RAN}$$

$$\bullet V_{EC7} + V_{CE8} + I_3 \cdot R_3 = 10$$

$$V_{EC7} = 10 - 4,899 - 1,2 = 4,98 \text{ V} \Rightarrow Q_7 \text{ RAN}$$

$$\bullet P_{R1} = I_1^2 \cdot R_1 = (4,119 \text{ mA})^2 \cdot 68 = 1,153 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{Rf} = I_1^2 \cdot R_f = (4,119 \text{ mA})^2 \cdot 1000 = 16,96 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{R2} = I_2^2 \cdot R_2 = (5,49 \text{ mA})^2 \cdot 51 = 1,53 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{R3} = I_3^2 \cdot R_3 = (12 \text{ mA})^2 \cdot 22 = 3,16 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{R6} = P_{R7} = I_{Q4}^2 \cdot 10 = (2,74 \text{ mA})^2 \cdot 10 = 75 \mu\text{W}$$

$$\bullet P_{Q1} = V_{CE1} (V_{BE1}) \cdot I_1 = 0,6 \cdot 4,119 \text{ mA} = 2,47 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{Q2} = V_{CE2} \cdot I_2 = 4 \text{ V} \cdot 5,49 \text{ mA} = 21,96 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{Q8} = V_{CE8} \cdot I_3 = 4,89 \text{ V} \cdot 12 \text{ mA} = 58,78 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{Q3} = V_{CE3} \cdot I_{Q3} = 4,81 \text{ V} \cdot 2,74 \text{ mA} = 13,17 \text{ mW}$$

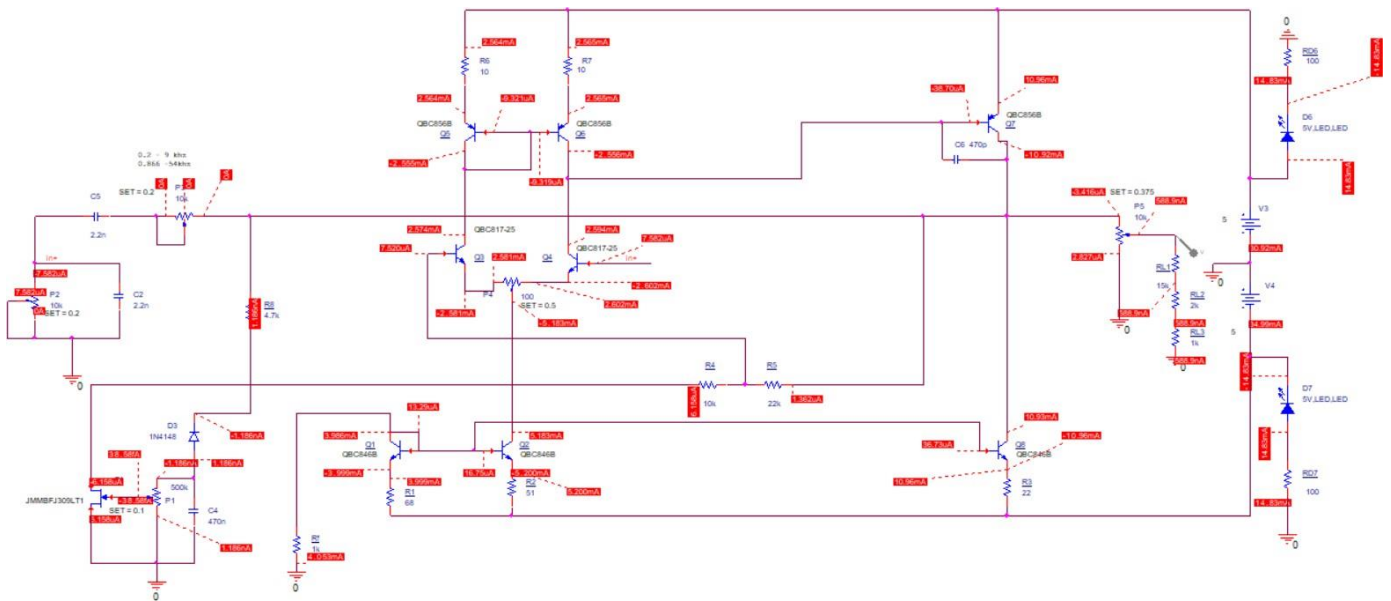
$$\bullet P_{Q4} = V_{CE4} \cdot I_{Q4} = 4,973 \text{ V} \cdot 2,74 \text{ mA} = 13,62 \text{ mW}$$

$$\bullet P_{Q5} = P_{Q6} = 0,6 \cdot I_{Q4} = 0,6 \text{ V} \cdot 2,74 \text{ mA} = 1,644 \text{ mW}$$

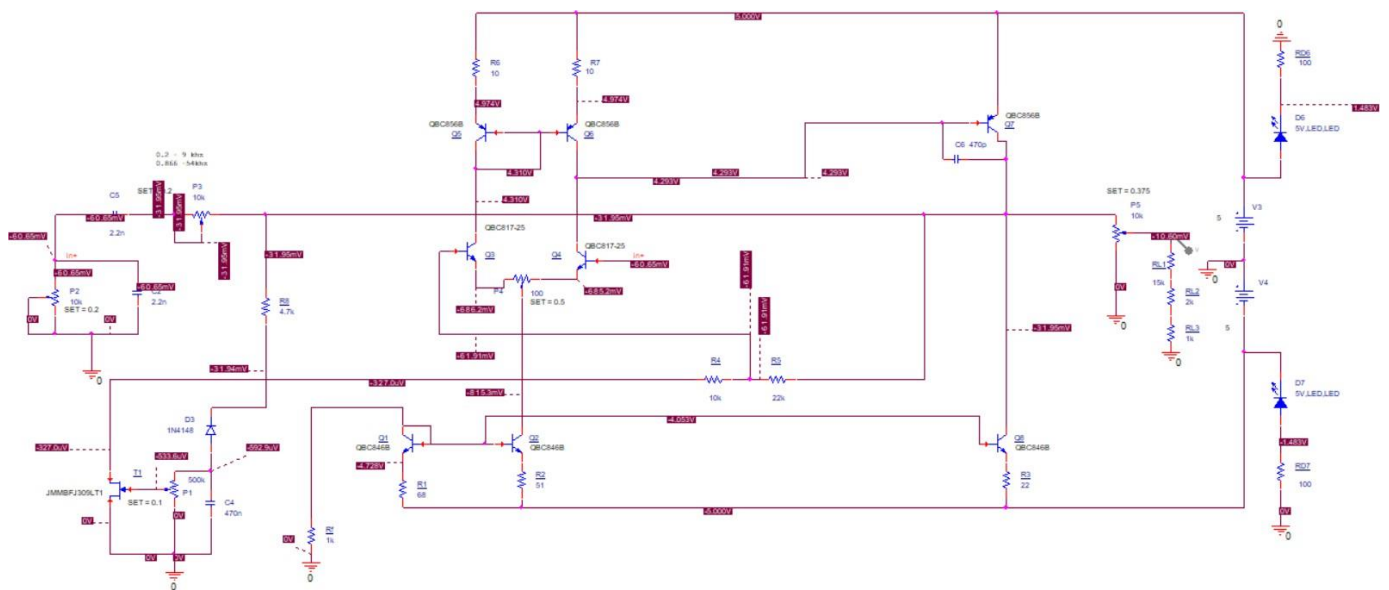
$$\bullet P_{Q7} = V_{EC7} \cdot I_3 = 4,98 \text{ V} \cdot 12 = 59,76 \text{ mW}$$

4.2) Punctul static de functionare simulat

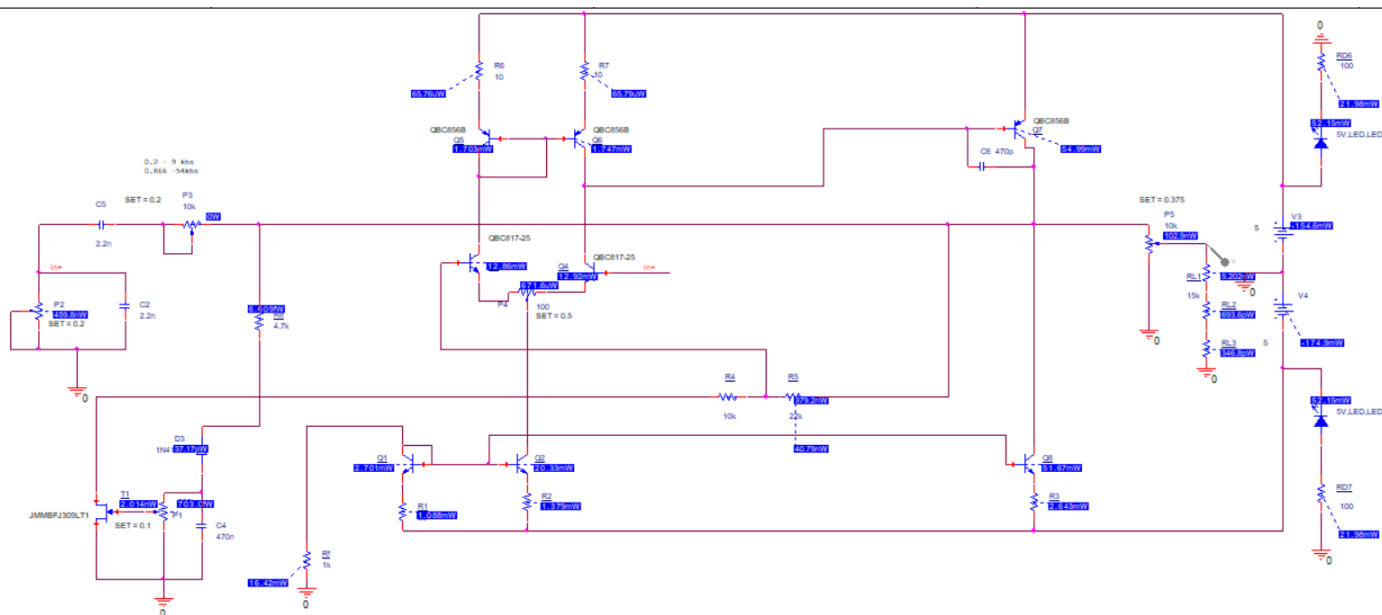
In figura de mai jos se pot observa curentii prin circuit:

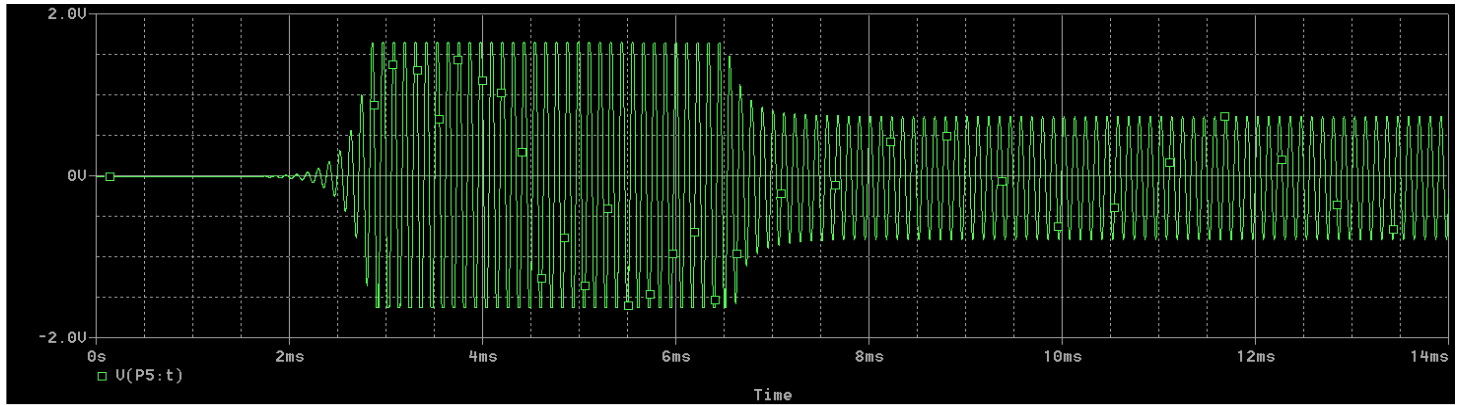


In figura de mai jos se pot observa tensiunile pe toate nodurile din circuit, toate tranzistoarele bipolare fiind in RAN:



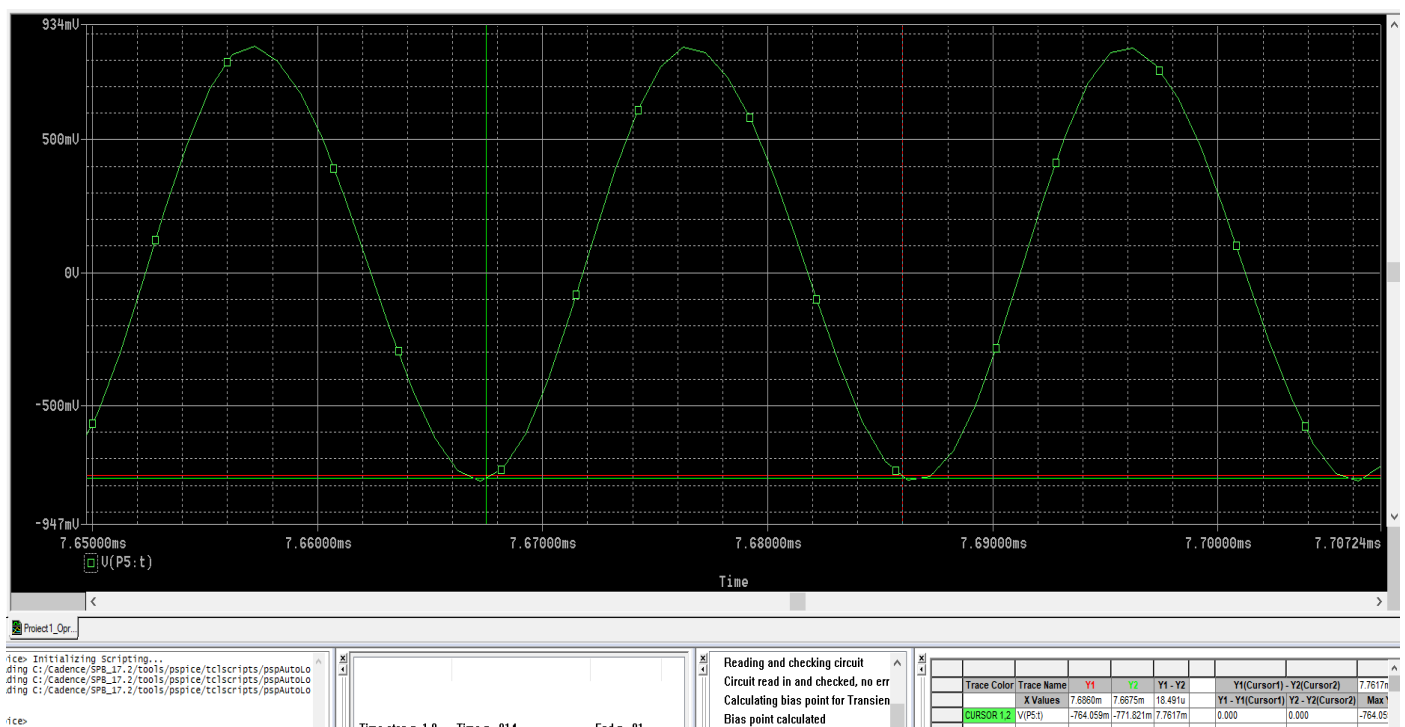
In figura de mai jos putem observa puterile pe fiecare componenta:



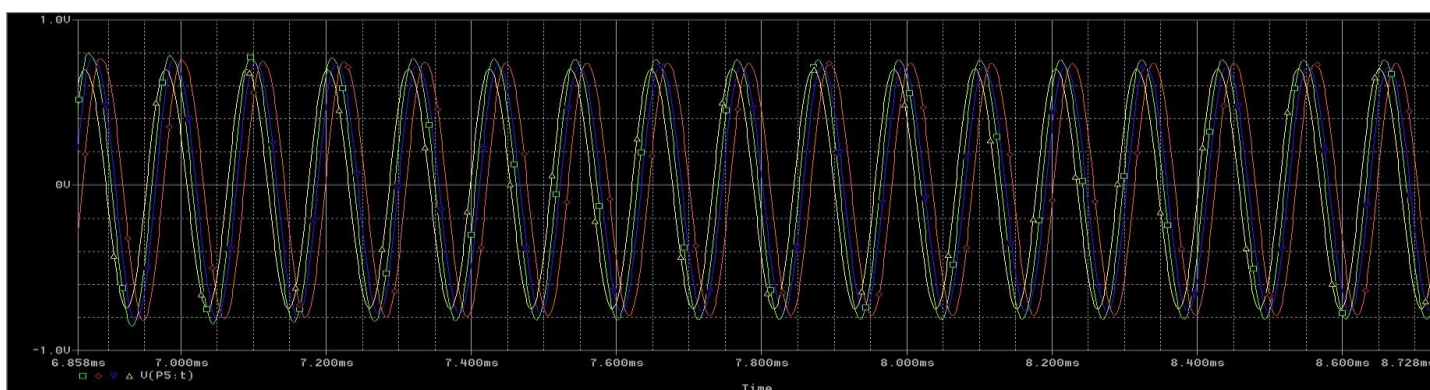
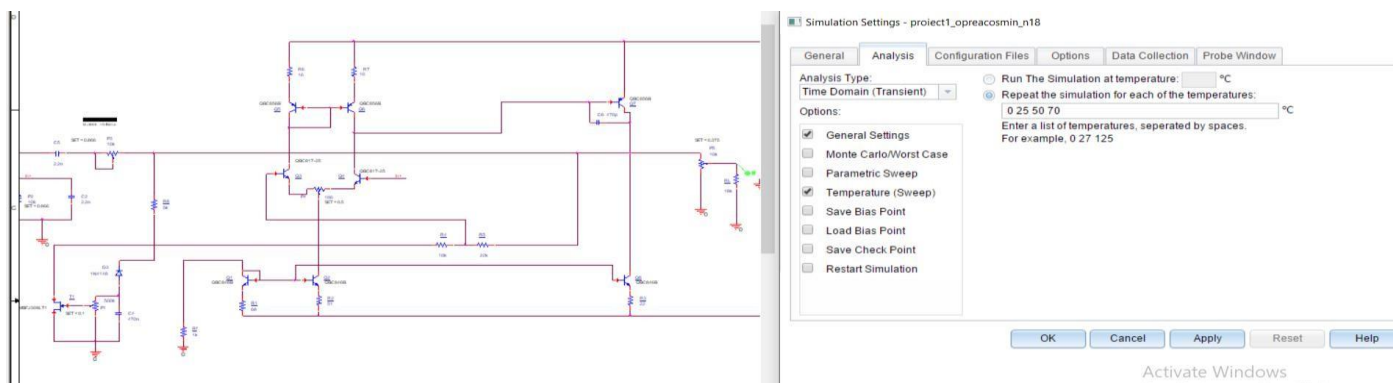


In figura de mai jos se poate observa oscilatia de la iesire, in cazul in care frecventa a fost setata la valoarea de 9kHz si iar amplitudinea este aproximativ 0.74V

In figura de mai jos avem pentru capatul superior al frecventei de oscilatie, se observa forma de unda de mai jos. Perioada in acest caz este 18.419us ,ce corespunde unei frecvente aproximativ de 54kHz,cea calculate in datele de proiectare.

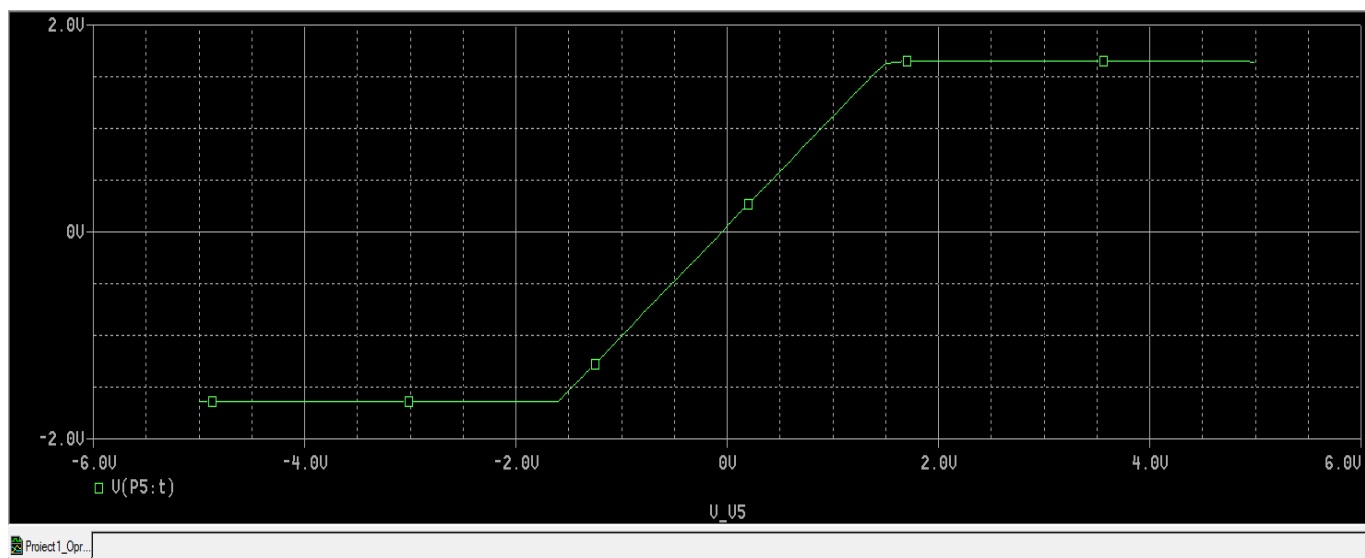
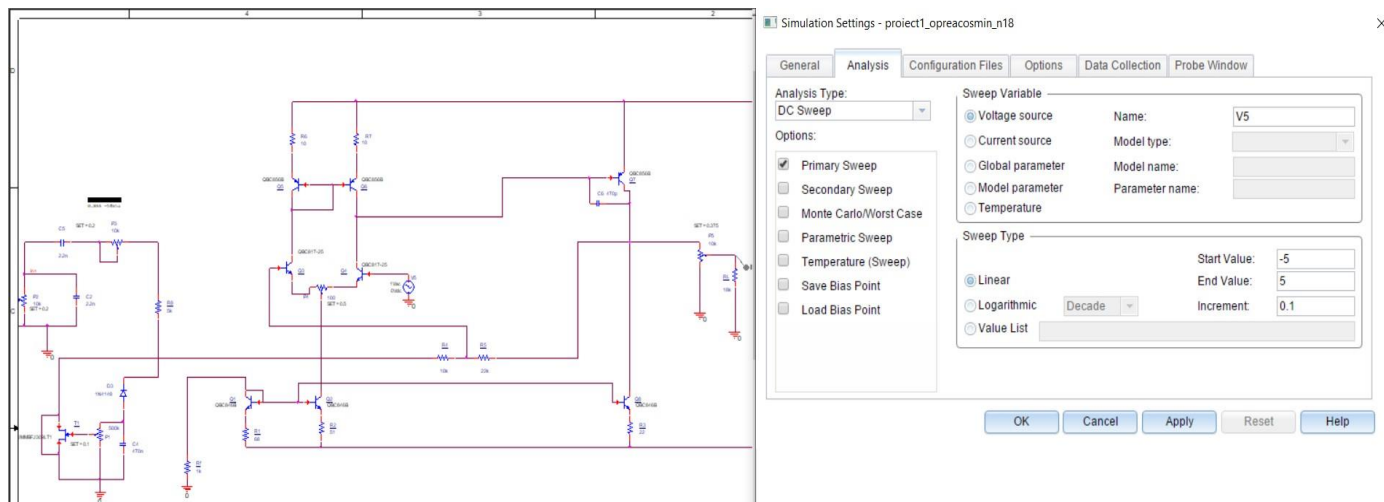


Domeniul temperaturilor de functionare este in intervalul 0°C - 70°C. Analiza tranzitorie la diferite temperaturi (0,25,50,70) este ilustrata mai jos, observandu-se ca oscilatorul asigura functionarea dorita pentru toate valorile de temperatura.



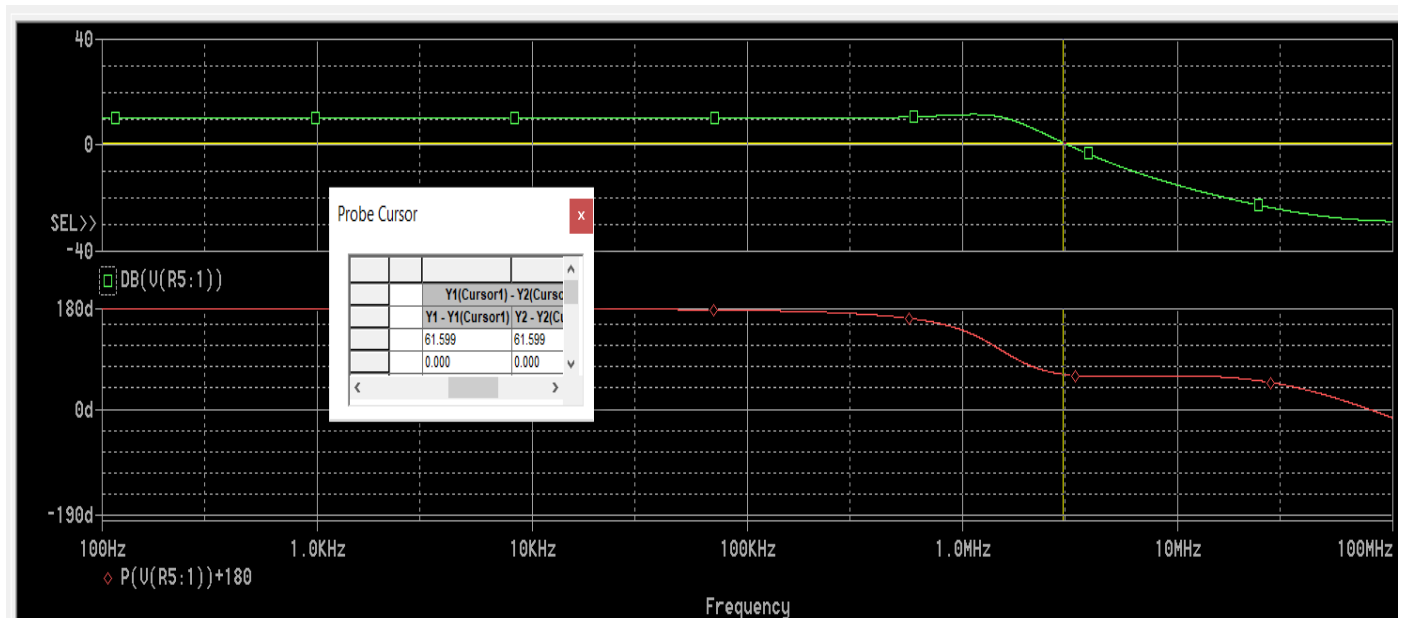
4.3) Analiza DC sweep, caracteristica de transfer

In figura de mai jos se poate observa tensiunea de iesire in functie de tensiunea de intrare.



4.5) Diagramele Bode

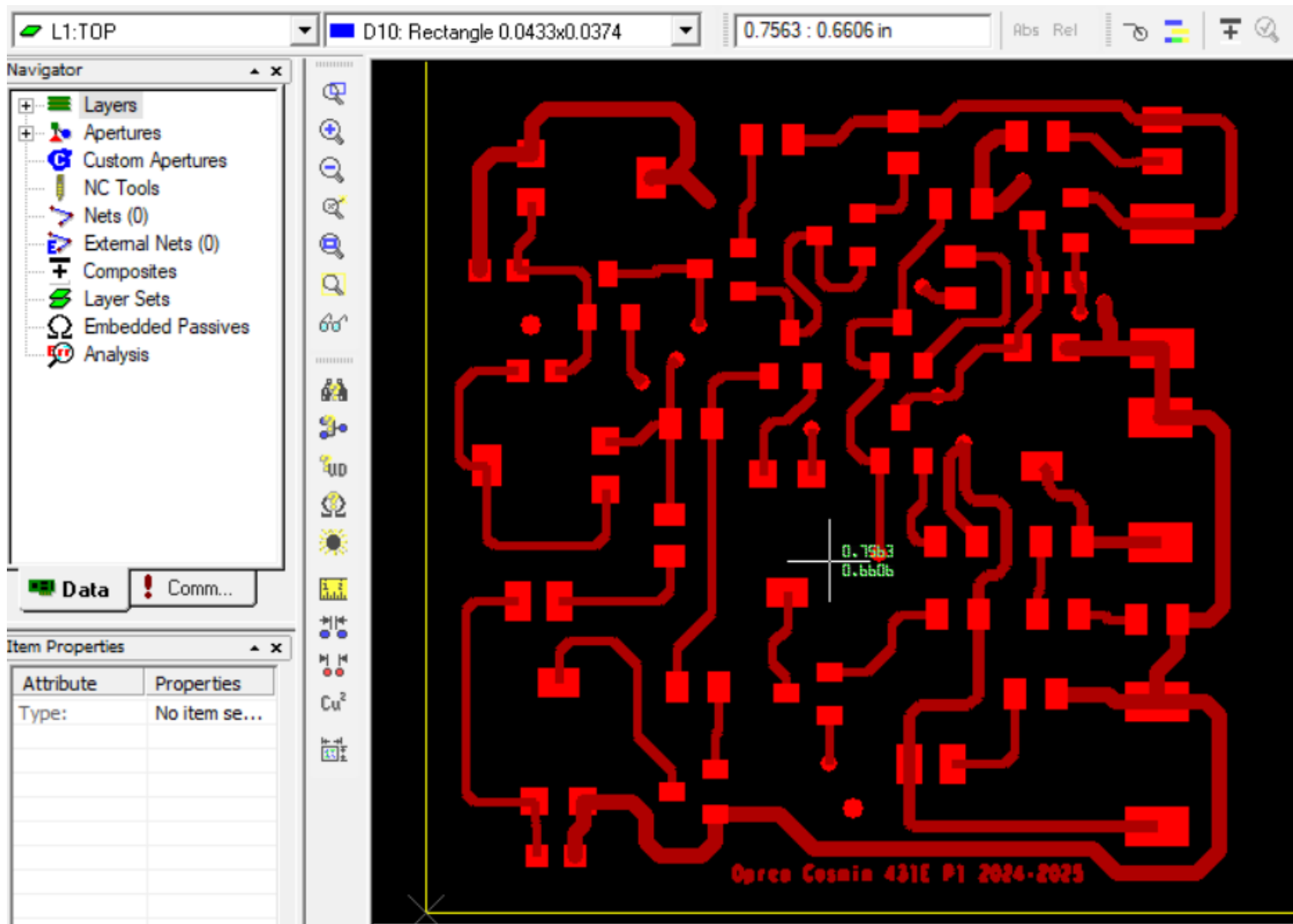
Pentru a analiza stabilitatea circuitului, a fost realizata analiza AC.



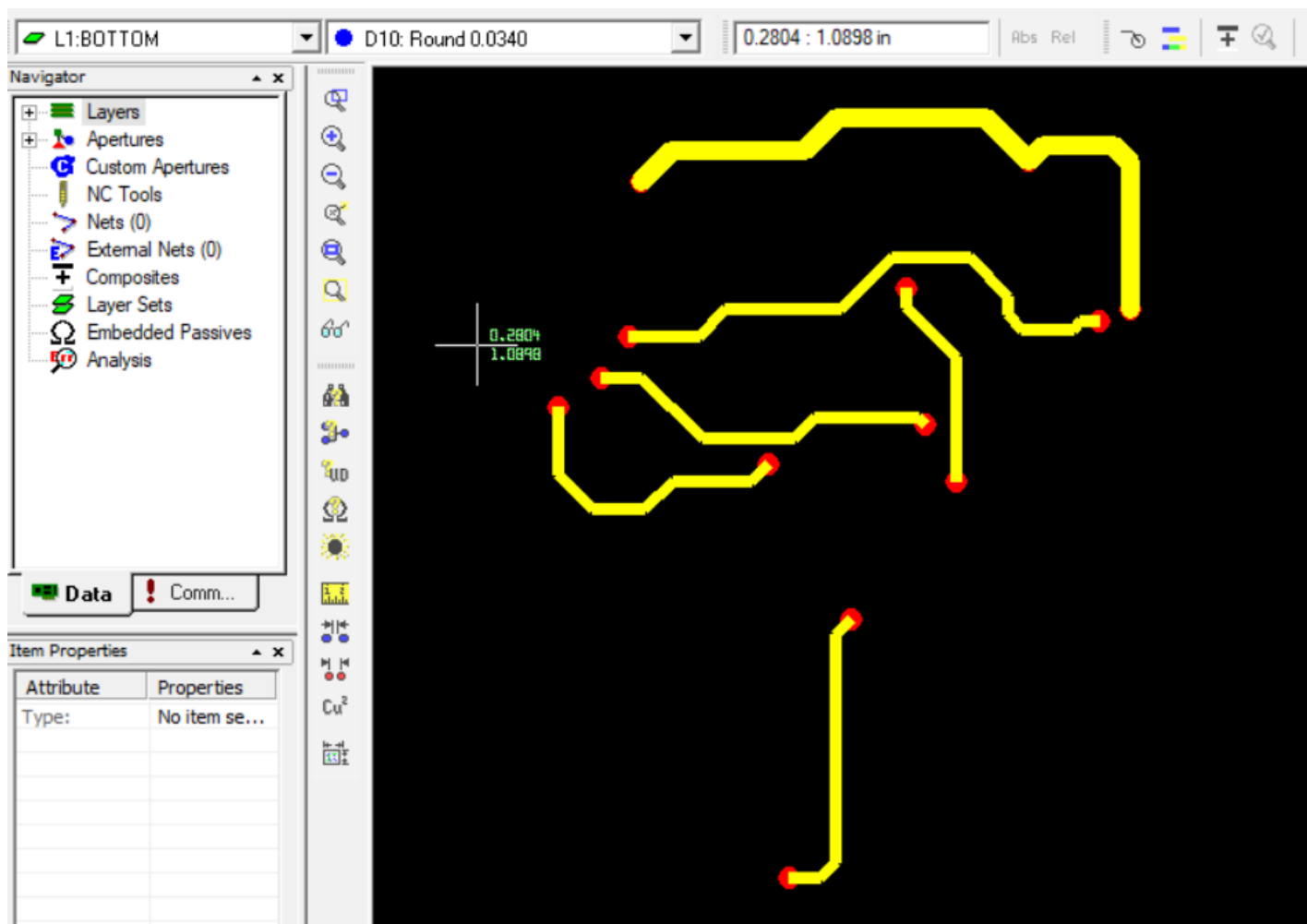
Valoarea de 61.6° a fazei sugerează o marjă de fază relativ mare, ceea ce este indicativ pentru o bună stabilitate.

Fisiere Gerber

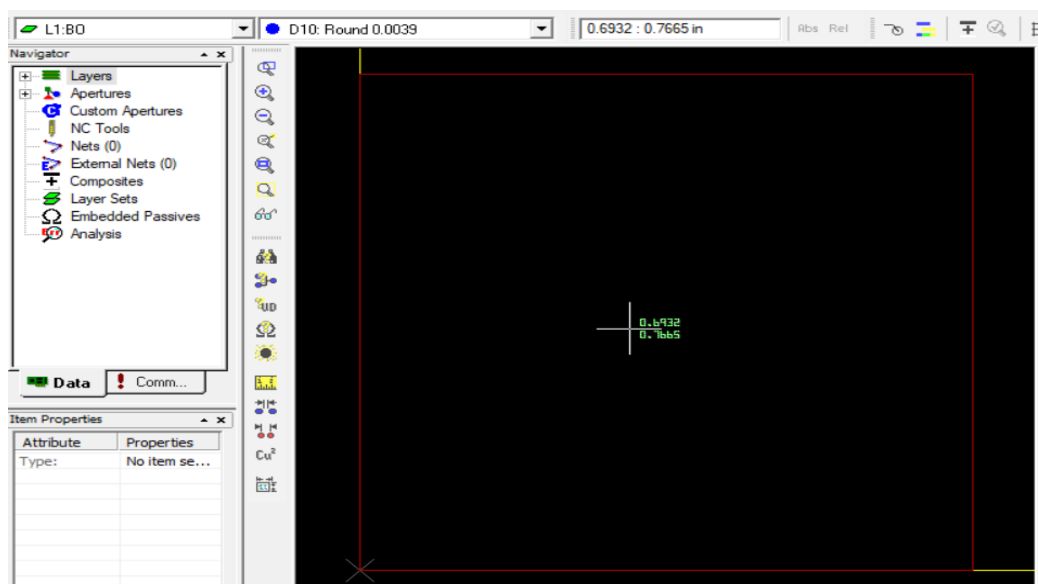
Top.art:



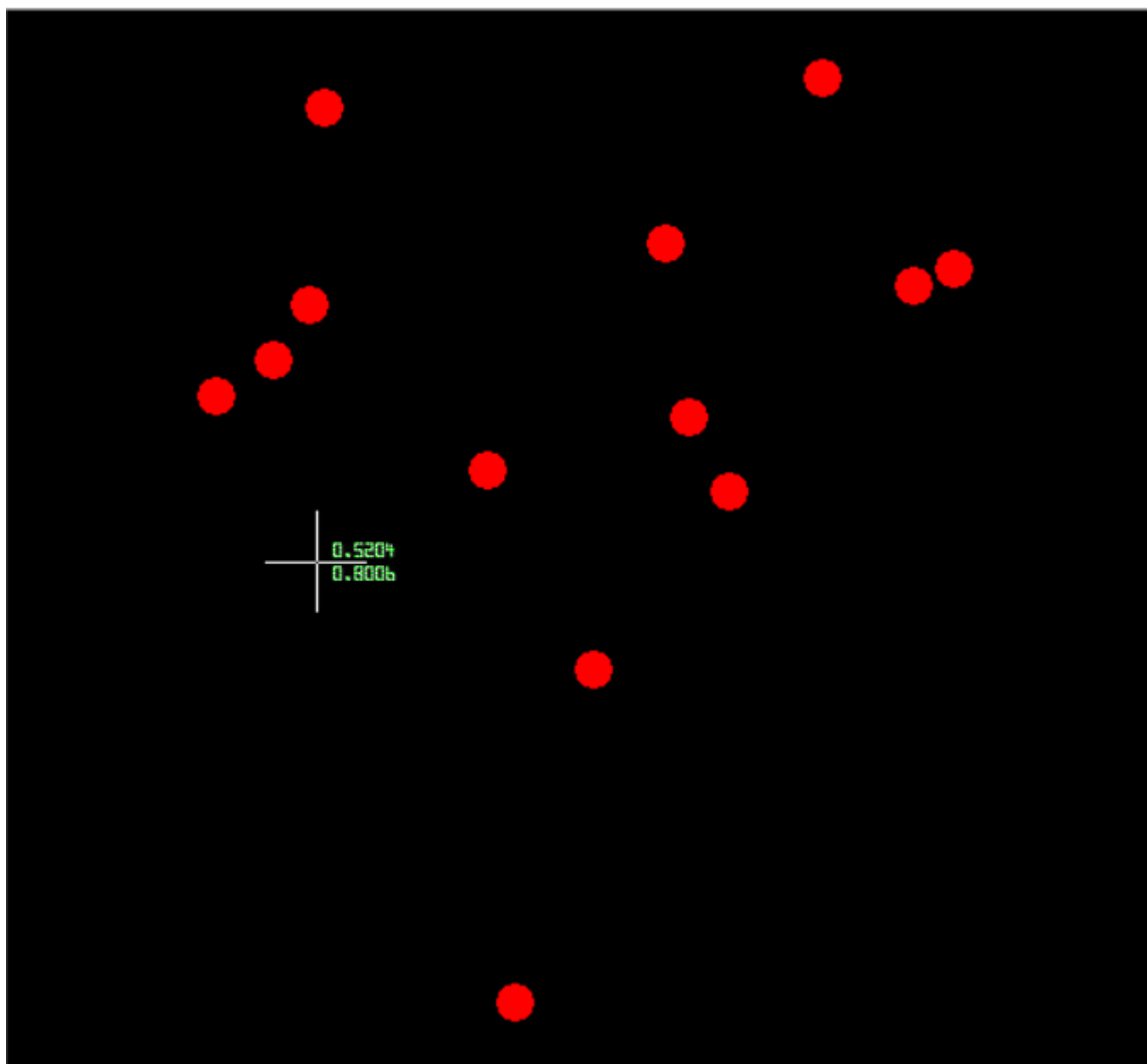
Bottom.art:



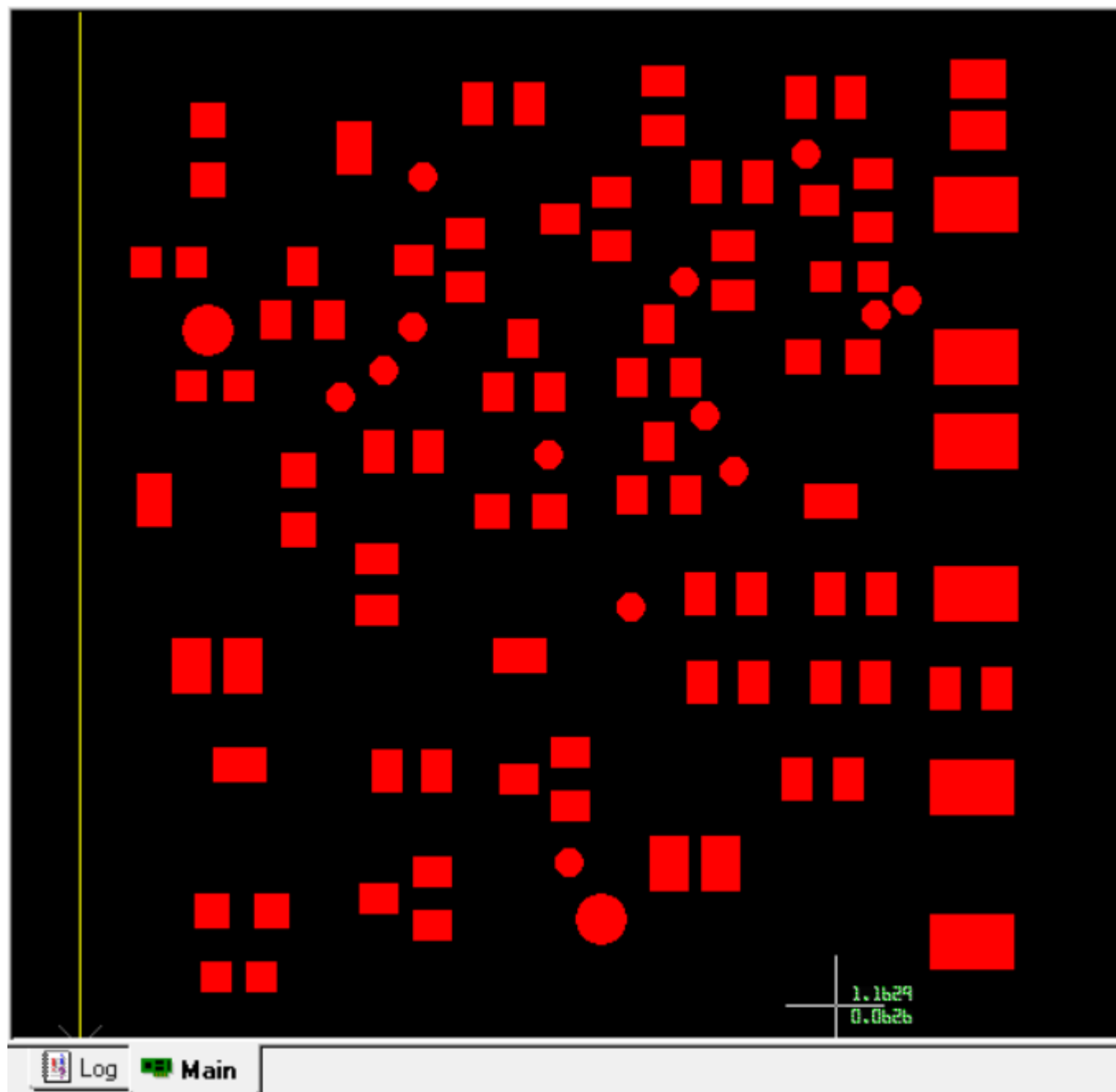
Board Outline,BO.art:



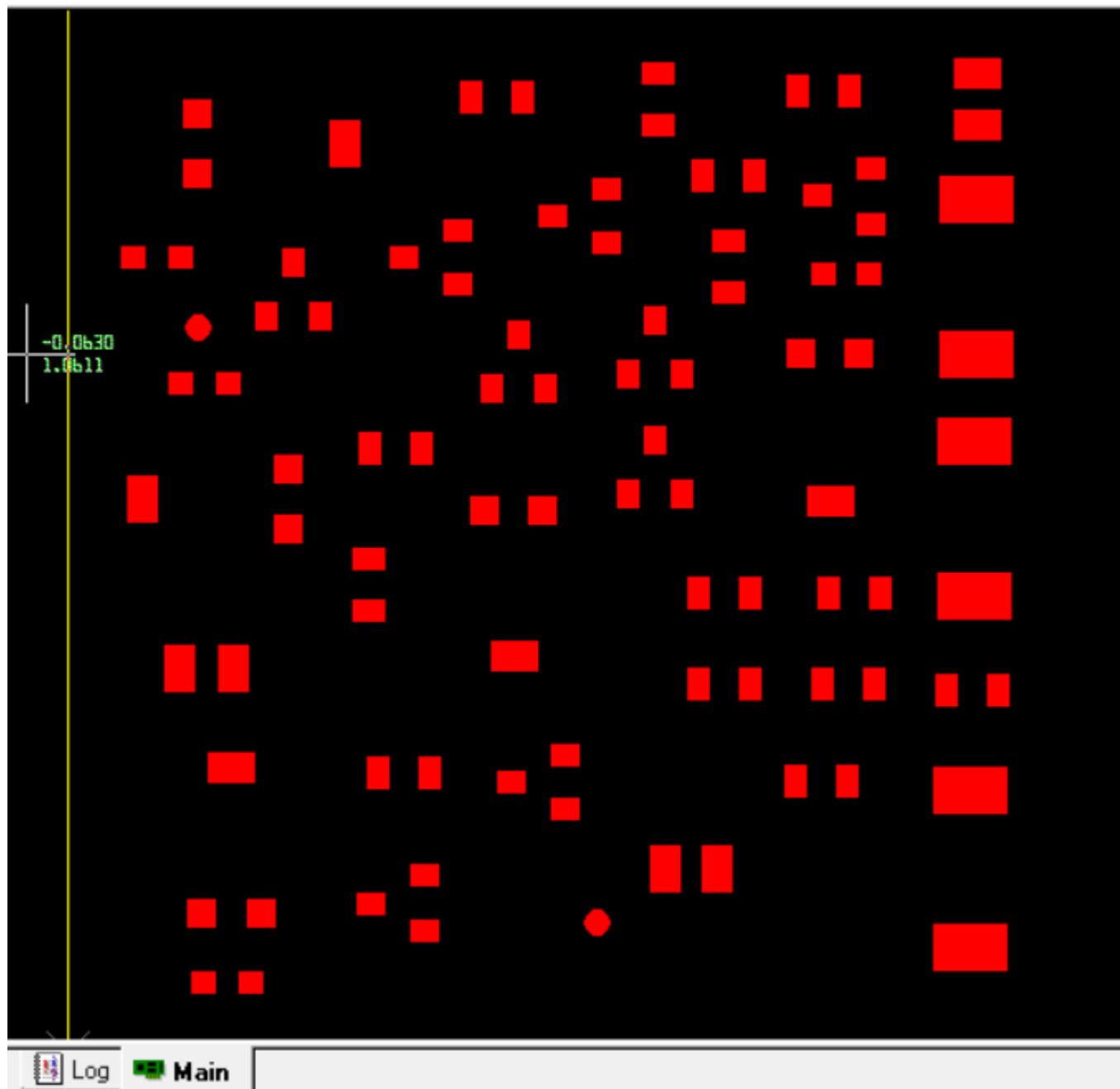
Fab.art:



SMTOP.art:

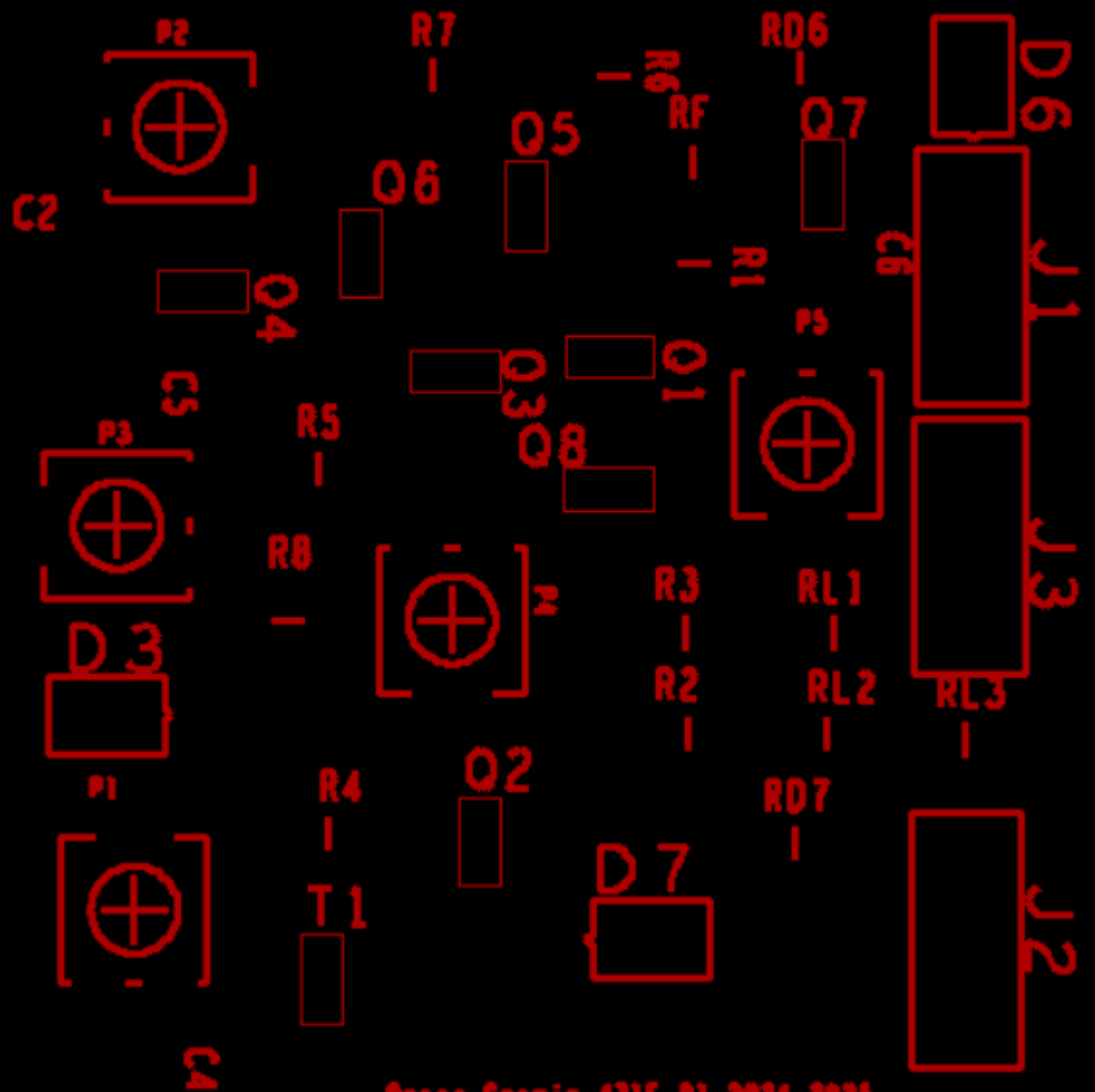


SPTOP.art:



SSTOP.art:

1.5424



Oprea Cosmin 431E PI 2024-2025

Log

Main